



Europäisches
Patentamt



European
Patent Office

Office européen
des brevets

#5
priority
110502
JSS

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

01105520.9

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE, 08/03/02
LA HAYE, LE



**Eur päisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

**Blatt 2 d r B scheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: **01105520.9**

Anmeldetag:
Date of filing:
Date de dépôt: **06/03/01**

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
**Berthold Technologies GmbH & Co. KG
75323 Bad Wildbad
GERMANY**

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:

**Verfahren zur Erkennung und Unterdrückung von Fremdstrahlungseinflüssen bei radiometrischen
Messungen**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

G01T7/00, G01T1/178, G01F23/288

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing:
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

Verfahren zur Erkennung und Unterdrückung von Fremdstrahlungseinflüssen bei radiometrischen Messungen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung und Unterdrückung von Fremdstrahlungseinflüssen bei radiometrischen Messungen.

Technischer Hintergrund

- 10 Radiometrische Messstrecken können durch Änderungen der Intensität der Umgebungsstrahlung, wie sie z.B. bei Schweißnahtprüfungen mit Roentgenquellen oder Radioisotopen auftreten kann, erheblich beeinträchtigt werden. Bei Füllstandsmessungen täuscht diese zusätzliche Strahlung einen zu niedrigen Wert des Füllstandes vor, was leicht zu einem Überlaufen der Behälter führen kann. Besonders anfällig für
15 solche Störeinflüsse sind Systeme mit Plastik-Stabdetektoren, weil diese in der Regel ohne eine Abschirmung betrieben werden und gleichzeitig auf Grund ihrer relativ großen Abmessungen eine hohe Ansprechempfindlichkeit aufweisen.

Stand der Technik

20

- Um das Auftreten von Fremdstrahlungseinflüssen zu erkennen und entsprechende Sicherungsmaßnahmen einleiten zu können, werden teilweise zusätzliche Detektoren (Fremdstrahlungsdetektoren), außerhalb des Strahlenfeldes der radiometrischen Messstrecke angeordnet, um Veränderungen der Umgebungsstrahlung unabhängig
25 von Veränderungen der Intensität der Messstreckenstrahlung feststellen zu können.

- Eine andere Methode besteht darin, das Auftreten von Fremdstrahlungseinfluss über spezifische Veränderungen (z.B. zusätzliche Photo-Peaks) im Impulshöhenspektrum des Detektors der radiometrischen Messstrecke selbst festzustellen. Dies setzt Detektoren voraus, deren Spektrum deutlich ausgeprägte Photopeaks aufweist, die
30 Rückschlüsse auf die Strahlungsenergie zulassen, wie dies z.B. bei Detektoren mit den häufig verwendeten NaJ(Tl)-Szintillatoren der Fall ist.

- 2 -

Bei Plastikszintillatoren treten keine Photopeaks auf, jedoch lassen sich aus der Form der Spektren durch die darin positionierten Compton-Kanten Rückschlüsse auf aufgrund von Fremdstrahlung im Strahlungsspektrum enthaltene Gamma-Energien ziehen.
5

Hierzu ist es bekannt (DE 197 11 124 A1), für Zwecke der Erkennung künstlicher Gammastrahlung mittels eines Flüssig- oder Plastik-Szintillators die Impulsamplitudenverteilung der natürlichen Gammastrahlung mit derjenigen der erwarteten oder vermuteten künstlichen Gammastrahlung ins Verhältnis zu setzen, indem über die
10 Impulsamplituden zwei Impulsamplitudenschwellen gesetzt werden, die typisch für die auftretenden Maximal- oder Minimalenergien sind. Aus einem gemessenen Zählratenverhältnis aus den gemessenen Zählraten der beiden Kanäle für die beiden Schwellen und Vergleich mit einem Referenz-Zählratenverhältnis bei Fehlen von künstlicher
15 Gammastrahlung, kann auf das Vorliegen solcher künstlicher Gammastrahlung geschlossen werden, wenn das Zählratenverhältnis der beiden bis zur jeweils gesetzten Schwelle reichenden Kanäle um einen vorgebbaren Wert vom Referenz-Zählratenverhältnis abweicht. Mit der Erkennung der gesuchten oder vermuteten künstlichen Gammastrahlung ist das Ziel erreicht, quantitative Messungen sind nicht
20 beabsichtigt.

Aus dem zeitlichen Verlauf der Intensität, insbesondere aus der Schnelligkeit von Intensitätsänderungen, kann ebenfalls auf das Auftreten von unerwünschten Strahlungseinflüssen geschlossen werden. Eine solche Vorgehensweise zeigt die EP 0 615
25 626 B1: Hier wird unter "Fremdstrahlung" der Einfluss von sporadisch wirksamen Strahlungsquellen verstanden, wie sie in Abhängigkeit von den äußeren Messbedingungen bei der Werkstoffprüfung auftreten können. Bei dieser Lösung wird aus einem untypischen zeitlichen Verlauf (z.B. schneller Anstieg) der Impulszählraten des dem Plastikszintillator nachgeschalteten Photomultipliers auf das Vorliegen von Fremd-
30 strahlung geschlossen. Unter der Voraussetzung, dass für diese Fremdstrahlung ein stabiler Wert nach Durchlaufen eines Übergangszeitraums angenommen wird, kann nach Erreichen dieses neuen, stabilisierten Wertes ein Korrekturwert berechnet wer-

- 3 -

den, mit dem dann die Messung fortgesetzt werden kann. Dieses Verfahren erlaubt somit bei einer bestimmten 'Ablaufcharakteristik' der Fremdstrahlung eine Fortführung der Messung, ist aber prinzipiell bedingt auf eine signifikante Änderung der Impulszählrate als typisches Anzeichen für das Auftreten der hier definierten Fremdstrahlung angewiesen. Sobald die Änderung der Impulszählrate durch eine Fremdstrahlungsquelle in der Größenordnung der bei der Messung auftretenden "regulären" Impulsratenänderungen liegt (z.B. beim Einsatz von Rührwerken in der Messstrecke), ist dieses Verfahren nicht mehr anwendbar, da dann keine Schwellen für die Änderung der Impulsraten mehr gesetzt werden können, bei deren Über/Unterschreiten zuverlässig auf das Auftreten von Fremdstrahlung geschlossen werden kann.

In einfacheren Fällen lässt sich Fremdstrahlungseinfluss auch durch signifikant über den Messwerten im ungestörten Betrieb liegende Messwerte oder durch eine Übersteuerung des Detektors durch zu hohe Strahlungsintensitäten erkennen; nicht alle unerwünschten Fremdstrahlungen geben sich aber in dieser Weise zu erkennen.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, das prinzipielle Verfahren gemäß der DE 197 11 124 A1 so zu verbessern, dass beim Betrieb einer radiometrischen Messstrecke auftretende Änderungen der Intensität der Umgebungsstrahlung mit Plastik-Szintillatoren Fremdstrahlung zuverlässig erkannt werden, und, wenn möglich, das Messergebnis korrigiert werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist darin zu sehen, dass bei Erkennen einer Fremdstrahlung durch Vergleich der kalibrierten Messwerte in einem geeignet vorgegebenen Messkanal des Impulshöhenspektrums auf den Beitrag dieses Kanals auf das Gesamtmessergebnis verzichtet wird und stattdessen das Messergebnis des durch das außerhalb dieser Schwelle liegenden Impulshöhenspektrum gebildete Ersatzkanals mit einem Kalibrierfaktor bewertet wird, dessen Wert aus einer Kalibriermessung ohne Vorliegen

- 4 -

von Fremdstrahlung gewonnen wird. Dies bringt zwar eine statistisch bedingte Verschlechterung der Genauigkeit des Messergebnisses mit sich, da auf die Auswertung der Impulse aus einem ausgeblendeten Impulsamplitudenbereich verzichtet wird, ermöglicht aber eine Weiterführung der Messung mit dem mit dem Kalibrierfaktor gewichteten Messwert des Ersatzkanals.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

Am Ausführungsbeispiel einer radiometrischen Füllstandsmessung soll das erfindungsgemäße Verfahren erläutert werden, es zeigen:

- Figur 1: Aufbau einer ersten Füllstandsmessanlage gemäß dem Stand der Technik,
- Figur 2: Aufbau einer zweiten Füllstandsmessanlage gemäß dem Stand der Technik,
- Figur 3A-E: Darstellung jeweils eines typischen Spektrums bei Verwendung eines ^{60}Co -Strahlers bei verschiedenen Füllständen F in einer Füllstandsmessanlage gemäß Figur 1 oder Figur 2,
- Figur 4: Darstellung des Amplitudenspektrums der Nulleffektstrahlung bei einer Füllstandsmessanlage gemäß Figur 1 oder Figur 2,
- Figur 5: Darstellung einer Kalibrierfunktion für Messkanal und Ersatzkanal gemäß der Erfindung,
- Figur 6: Amplitudenspektren und Diskriminatorschwellen für ^{60}Co , ^{137}Cs und ^{192}Ir für den Ersatzkanal bei ^{60}Co -Messstrecke,
- Figur 7: gedehntes ^{192}Ir -Spektrum mit Diskriminatorschwellen für ^{60}Co und ^{137}Cs ,
- Figur 8-15: Darstellung typischer Plateau-Messungen, jeweils für ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir und Nulleffektstrahlung, jeweils im Messkanal und im Ersatzkanal,
- Figur 16: ein Blockschaltbild einer Anordnung zur Aufteilung der Messwerte in Messkanal und Ersatzkanal,

- 5 -

Figur 17: ein Flussdiagramm zum Ablauf der Messung zur Erkennung von Fremdstrahlung und zur Messwertausgabe entweder des vom Messkanal oder vom Ersatzkanal gelieferten Füllstandswertes, und

Figur 18: Zählratenverhältnis Messkanal/Ersatzkanal in Abhängigkeit vom Füllstand F.

5

Beschreibung des Standes der Technik

Typische Füllstandsmessanlagen sind im Prinzip entsprechend Figur 1 oder Figur 2 aufgebaut. Sie bestehen in den Grundaussführungen entweder aus einer punktförmigen Strahlungsquelle 2 kombiniert mit einem Detektor 4 mit stabförmigen Szintillator 5 (Figur 1) oder einer stabförmigen Strahlenquelle 9 kombiniert mit einem Detektor 4 mit punktförmigen Szintillator 8 (Figur 2). Es können auch beide Anordnungen kombiniert und mit mehreren Strahlenquellen aufgebaut sein.

15

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 stellt eine Füllstandsmessanlage für einen Tank 1 bestehend aus einer punktförmigen Strahlenquelle 2 und einem Szintillationsdetektor 4 mit einem stabförmigen Plastiksintillator 5 dar.

Die Szintillationssonde 4 ist dabei über ein Kabel 6 mit einem Auswertegerät 7 verbunden. Das Auswertegerät 7 kann auch in die Sonde integriert sein.

Bei solchen Anordnungen tritt mit zunehmendem Füllstand eine zunehmende Absorption und Streuung der Messstrahlung durch das Füllmedium im Tank 1 auf, wodurch die Intensität der auf den Detektor auftreffenden Strahlung mit steigendem Füllstand abnimmt.

Wie die bei unterschiedlichen Füllständen mit einem ^{60}Co -Strahler aufgenommenen Spektren (Figur 3) zeigen, wird mit zunehmendem Füllstand F1...F5 die Comptonkante bei 950 keV immer flacher, der Compton-Peak immer weniger ausgeprägt, und der Anteil kleiner Impulse immer größer.

30

- 6 -

Erklären lässt sich dies dadurch, dass mit steigendem Füllstand der Anteil der Streustrahlung und der Nulleffekt-Strahlung zunehmen, dass die Energie der Streustrahlung naturgemäß geringer ist als die Energie der primären Messstreckenstrahlung und dass das Nulleffekt-Spektrum (Figur 4) zu kleinen Energien hin vergleichsweise stark ansteigt.

Um im Messkanal eine möglichst hohe Zählausbeute und eine hohe Stabilität der Zählausbeute zu erzielen, wird möglichst der gesamte nutzbare Teil des Spektrums zur Ableitung der Messwerte genutzt. Dies hat zur Folge, dass eventuell auftretende Fremdstrahlung auch dann die Zählrate im Messkanal beeinflusst, wenn ihre Energie kleiner als die der Messstreckenstrahlung ist.

Beschreibung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird zusätzlich zum Messkanal MK ein Ersatzkanal EK derart festgelegt, dass die Empfindlichkeit für Fremdstrahlung möglichst gering ist. Um dies zu erreichen, wird eine auf ca. 20% reduzierte Ansprechempfindlichkeit im Ersatzkanal EK in Kauf genommen.

Die Ableitung des Füllstandes F aus der vom Szintillator gemessenen Impulsrate erfolgt mittels einer Kalibrierfunktion (Figur 5). Diese kann durch Berechnung und/oder Messung bestimmt werden. Die Einflüsse von Streustrahlung und Nulleffektstrahlung werden dabei mit erfasst.

Figur 6 zeigt die Amplitudenspektren von ^{60}Co , ^{137}Cs und ^{192}Ir im Vergleich. Es ist ersichtlich, dass ^{192}Ir nicht in den oberen Teil des ^{60}Co Spektrums einstreut und dass auch der Schwerpunkt des ^{137}Cs -Spektrums deutlich oberhalb des ^{192}Ir -Spektrums liegt.

Die daraus erfindungsgemäß erfolgende Festlegung der genutzten Impulsspektrenbereiche ist in Figur 6 am Beispiel von ^{192}Ir als Fremdstrahlungsquelle dargestellt. ^{192}Ir hat von den üblicherweise verwendeten Fremdstrahlungsquellen die höchste Energie.

- 7 -

Die anderen üblichen Strahlenquellen wie ^{90}Se liegen energiemäßig niedriger und sind daher weniger problematisch. Figur 7 zeigt das Amplitudenspektrum von ^{192}Ir mit 8-fach gedehnter Vertikalachse. Man sieht, dass in den Energiebereich oberhalb von 480 keV praktisch keine ^{192}Ir -Strahlung mehr einstreut.

5

Entsprechend dem Verlauf dieser Spektren empfiehlt sich für den Messkanal MK eine Diskriminatorschwelle DMK von ca. 20 keV und für den Ersatzkanal EK eine Diskriminatorschwelle DEK von etwa 480 keV bei Verwendung von ^{60}Co bzw. 325 keV bei Verwendung von ^{137}Cs als Messstrahler, wie in Figur 6 dargestellt.

10

Mit diesen Einstellungen ergeben sich in der Darstellung als Plateaukurve für die genannten Strahlenquellen ^{60}Co und ^{137}Cs und Diskriminatorschwellen DMK und DEK die in den Figuren 8-15 dargestellten Verhältnisse.

15

Figur 16 zeigt ein Blockschaltbild der Signalverarbeitung in der Szintillationssonde 4. Die Szintillationssonde 4 enthält einen Plastik-Stabszintillator 21 mit einer dem Messbereich entsprechenden Länge sowie einen Photovervielfacher mit einem Spannungsteiler 23, der von der Hochspannungsquelle 22 gespeist wird. Die Anodenimpulse 24 werden mittels eines Verstärkers mit Impulsformung 26 in der üblichen Weise verstärkt und geformt. Die Ausgangsimpulse 27 werden direkt bzw. über eine weitere Verstärkerstufe auf die Eingänge der zur Abgrenzung der Spektralbereiche verwendeten Integralkriminatoren 30,31,32 gegeben.

20

Der Integralkriminator 32 dient in bekannter Weise zur Ansteuerung eines Regelkreises für die Stabilisierung der Amplitude der Szintillationsimpulse. Seine Ansprechschwelle 43 ist so eingestellt, dass nur etwa 5% der gesamten Impulsrate erfasst werden. Die Einstellung der Amplitude erfolgt dabei über eine Steuerspannung 40, über die die Ausgangsspannung der Hochspannungsquelle 22 eingestellt wird. Zur Erzielung einer ausreichend großen Amplitudendynamik werden die Verstärkerimpulse 27 nochmals mittels des Verstärkers 28 verstärkt. Mit den verstärkten Impulsen 29 werden dann die beiden Integralkriminatoren 30 und 31 angesteuert.

25

30

- 8 -

Über den Integralkriminator 30 werden die Analogimpulse aus dem Messkanal MK zugeordneten Bereich des Impulshöhenspektrums erfasst und in Digitalimpulse zur Ansteuerung des Einganges des Messkanals 38 umgeformt. Die Diskriminator-schwelle 42 (DMK) wird hierzu auf einen Pegel entsprechend etwa 20 keV eingestellt, so dass im Messkanal MK praktisch alle Impulse des nutzbaren Impulshöhenbereiches erfasst werden.

Über den Integralkriminator 31 wird der Eingang 33 des Ersatzkanals EK angesteuert. Die Diskriminatorschwelle 41 (DEK) wird hierzu auf einen Pegel entsprechend etwa 480 keV bei ^{60}Co bzw. 325 keV bei ^{137}Cs eingestellt, so dass bei Auslegung für ^{60}Co praktisch kein und bei Auslegung für ^{137}Cs nur ein geringer Anteil der ^{192}Ir -Impulse in den Ersatzkanal einstreut (siehe Figur 6).

Die weitere Signalverarbeitung erfolgt mittels einer rechnergesteuerten Elektronik 36.

Die wichtigsten Funktionen der Elektronik 36 zur Erkennung und Unterdrückung der Fremdstrahlung erforderlichen Signalverarbeitung sind im Flussdiagramm (Figur 17) dargestellt. Aus den Impulsen an den Ausgängen der Integralkriminatoren 30 und 31 werden über Intervalle von 0,5 s Mittelwerte der Impulsraten gebildet und an das Auswertegerät 7 (Figur 1) übertragen. Dort erfolgt die eigentliche, zur Glättung der statistischen Schwankungen erforderliche Mittelwertbildung. Aus diesen Mittelwerten werden periodisch auf Basis der hinterlegten Kalibrierdaten die Füllstandswerte für den Messkanal MK und den Ersatzkanal EK berechnet und das Impulsratenverhältnis ZMK/ZEK (Kanalverhältnis) "Messkanal/Ersatzkanal" bestimmt.

Das Kanalverhältnis ZMK/ZEK beträgt im ungestörten Betrieb und bei ordnungsgemäßer Kalibrierung bei allen Füllstandswerten stets 1. Dies ist, wie Figur 18 zeigt, wegen der sich mit dem Füllstand ändernden Form der Impulshöhenspektren nicht der Fall, wenn man das Kanalverhältnis auf die Impulsraten bezieht.

- 9 -

- Liegt das Kanalverhältnis innerhalb einer gewissen zulässigen Bandbreite (z.B. +/- 10%) bei 1, dann wird daraus abgeleitet, dass kein Fremdstrahlungseinfluss vorliegt und der im Messkanal MK ermittelte Füllstandswert als Messwert ausgegeben.
- 5 - Liegt dieses Verhältnis dagegen außerhalb dieser Bandbreite, dann wird daraus abgeleitet, dass ein Fremdstrahlungseinfluss vorliegt und es wird geprüft, in welcher Richtung der Grenzwert überschritten wurde:
 - Ist der Wert größer als der obere Grenzwert, dann wird daraus abgeleitet, dass kein
 - 10 Fremdstrahlungseinfluss vorliegt, sondern dass die Kalibrierung des Ersatzkanales EK fehlerhaft ist und es wird der im Messkanal MK ermittelte Füllstandswert als Messwert ausgegeben. Außerdem werden die Kalibrierdaten des Ersatzkanals EK entsprechend korrigiert.
 - 15 -- Liegt der Wert unterhalb des Grenzwertbereiches, dann wird daraus abgeleitet, dass Fremdstrahlungseinfluss vorliegt. In diesem Fall wird der letzte vorhergehende Messwert in einem Speicher gehalten. Zusätzlich wird geprüft, ob der Messkanal MK übersteuert ist, d.h. die Impulsrate oberhalb des nutzbaren Impulsratenbereichs liegt oder der Anodenstrom des Photomultipliers einen oberen Grenzwert überschritten hat:
 - 20 --- Solange eine Übersteuerung vorliegt, wird als Messwert der letzte gespeicherte "ungestörte Messwert" ausgegeben. Außerdem wird die automatische Verstärkungsstabilisierung abgeschaltet, d.h. es wird der letzte vor dem übersteuerten Zustand anliegende Hochspannungswert gehalten, solange der übersteuerte Zustand gegeben
 - 25 ist.
 - Liegt keine Übersteuerung vor, dann wird jedes Mal geprüft, ob der vorhergegangene Messwert gestört war:
 - 30 ---- Wenn "Nein", dann wird eine gewisse Stabilisierungszeit (entsprechend der zu erwartenden Dauer der Positionierung eines Fremdstrahlers bei Schweißnahtprüfungsvorgängen) abgewartet und es wird geprüft, ob der Messwert sich stabilisiert hat.

- 10 -

Danach wird der Spill-Over-Faktor berechnet und anschließend die Spill-Over-Korrektur für den Füllstand im Ersatzkanal EK durchgeführt.

5 ---- Wenn "Ja", dann wird die Spill-Over-Korrektur für den Füllstand im Ersatzkanal EK sofort durchgeführt.

In beiden Fällen wird anschließend der korrigierte Füllstandswert des Ersatzkanals EK als Messwert ausgegeben.

10

15

20

25

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung und Unterdrückung von Fremdstrahlungseinflüssen bei
5 radiometrischen Messverfahren~~nungen~~,
dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zum Messkanal (MK), der sich zumin-
dest im wesentlichen über das gesamte nutzbare Impulsamplitudenspektrum er-
streckt, mindestens ein Ersatzkanal (EK) festgelegt wird, der nur einen Teilbereich
des nutzbaren Impulsamplitudenspektrums umfasst, dass Messkanal (MK) und
10 Ersatzkanal (EK) in den gleichen Grössen (Füllstand/Volumen) kalibriert sind, und
dass eine Verknüpfung (Vergleich) zwischen den durch die jeweiligen Impulsraten
definierten Messwerten von Messkanal (MK) und Ersatzkanal (EK) derart erfolgt,
dass der Wert der Verknüpfung sich signifikant ändert, wenn Fremdstrahlung auf-
tritt.
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verknüpfung das
Verhältnis der kalibrierten Grössen von Messkanal (MK) und Ersatzkanal (EK) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilbereich ober-
20 halb des wesentlichen Teils des Impulsamplitudenspektrums der Fremdstrahlung
liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine signifikante Ände-
rung des Wertes der Verknüpfung durch einen ersten Grenzwert definiert wird, bei
25 dessen Über-/Unterschreitung ein Fremdstrahlungserkennungssignal erzeugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Auftreten des
Fremdstrahlungserkennungssignals der Ersatzkanal (EK) zur Bildung des Mess-
wertes herangezogen wird.
30
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibrierung der
Messwerte von Messkanal (MK) und Ersatzkanal (EK) durch eigene, füllstandsab-

- 12 -

hängige Kalibrierfunktionen derart erfolgt, dass bei jedem Füllstand die Impulsraten von Messkanal (MK) und Ersatzkanal (EK) zu gleichen Messwerten führen, wenn keine Fremdstrahlung vorhanden ist.

5

10

15

20

25

30

Zusammenfassung

- 13 -

EPO-Munich
51
06. März 2001Zusammenfassung

- 5 Ein Verfahren zur Erkennung und Unterdrückung von Fremdstrahlungseinflüssen bei radiometrischen Messverfahren legt zusätzlich zum Messkanal, der sich zumindest im wesentlichen über das gesamte nutzbare Impulsamplitudenspektrum erstreckt, mindestens einen Ersatzkanal fest, der nur einen Teilbereich des nutzbaren Impulsamplitudenspektrums umfasst. Messkanal (MK) und Ersatzkanal (EK) sind in den gleichen Grössen (Füllstand/Volumen) kalibriert. Eine Verknüpfung (Vergleich) zwischen
10 den durch die jeweiligen Impulsraten definierten Messwerten von Messkanal und Ersatzkanal wird derart hergestellt, dass der Wert der Verknüpfung sich signifikant ändert, wenn Fremdstrahlung auftritt.

- Damit ist es insbesondere möglich, nach Erkennung einer Fremdstrahlung das Messergebnis zu korrigieren, indem nur der mit dem Kalibrierfaktor bewertete Messwert
15 aus dem Ersatzkanal (EK) als Messergebnis verwendet wird, mit dem die Messung fortgeführt werden kann.

20

25

30

EPO-Munich
51
06. März 2001

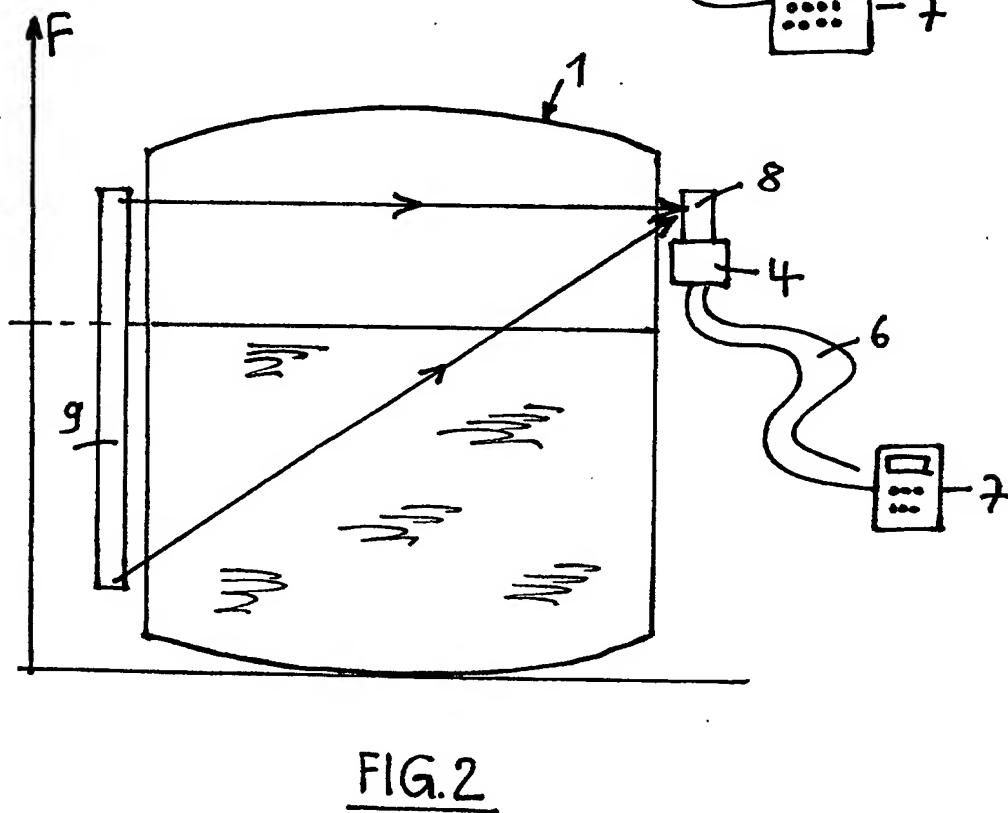
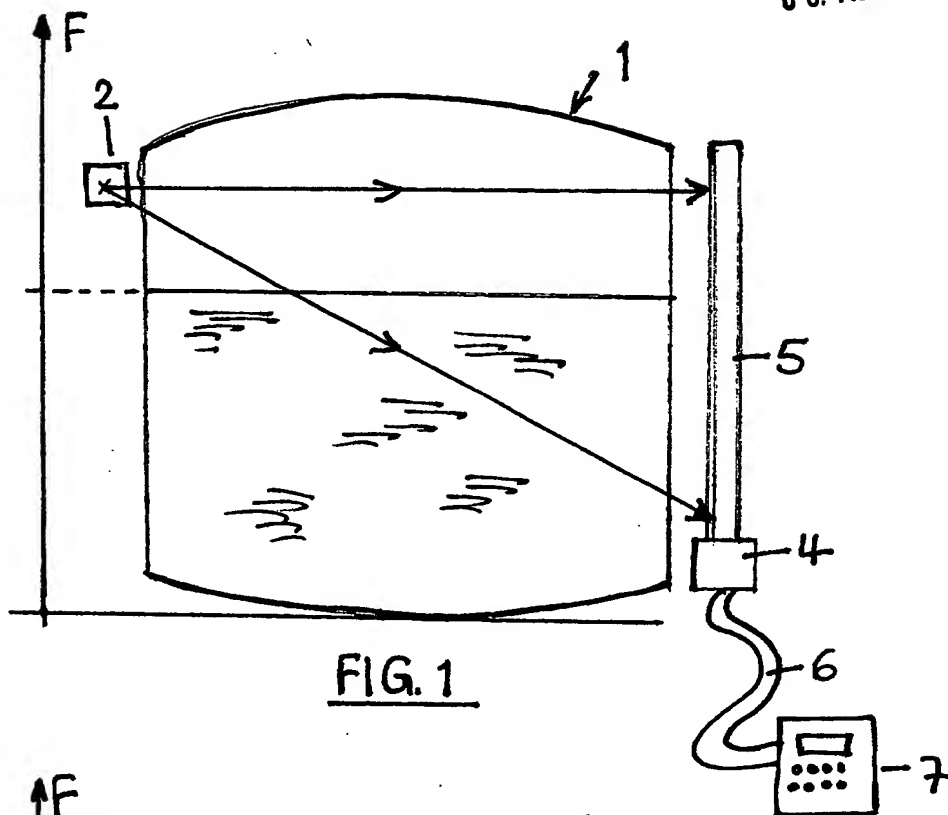
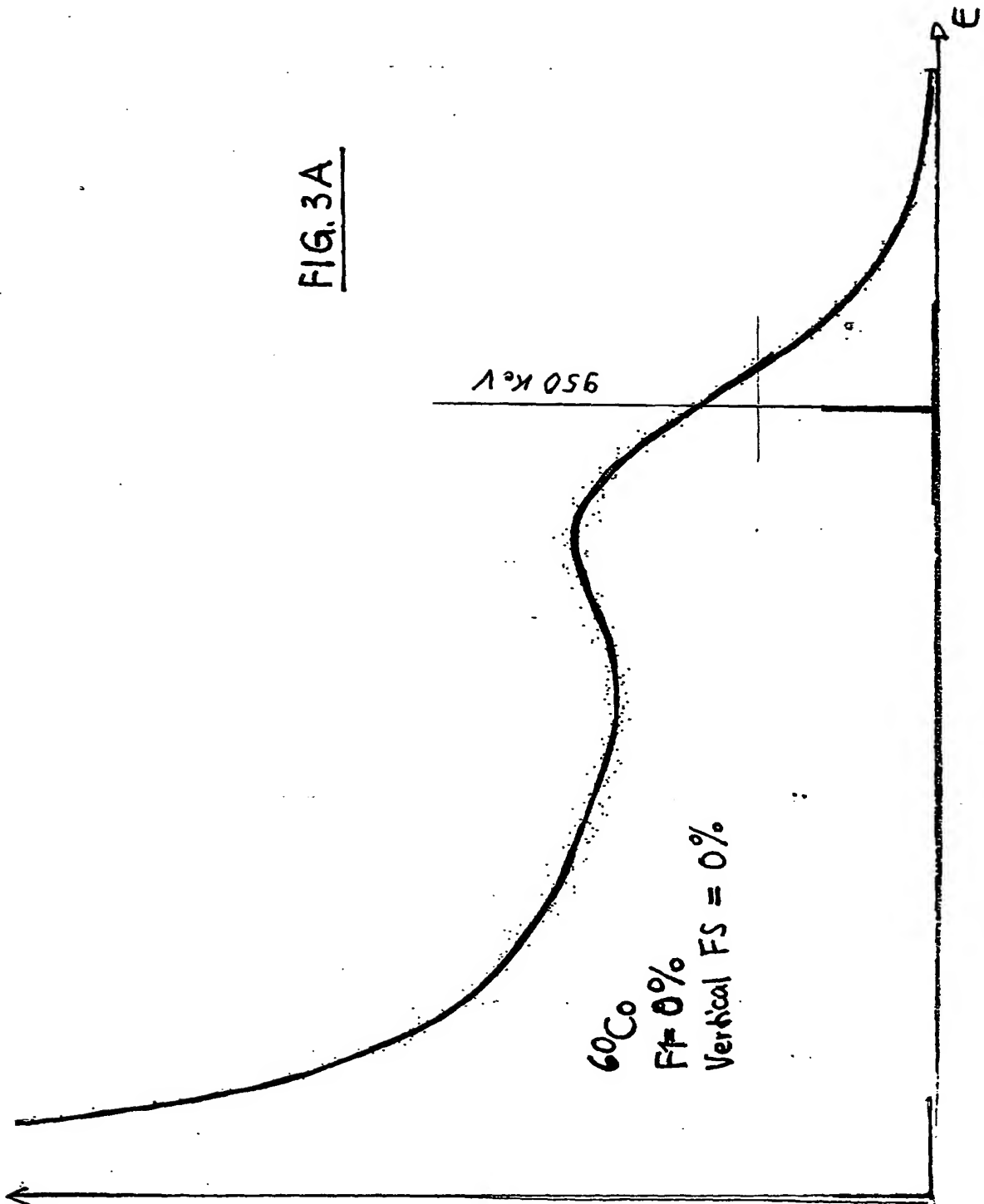
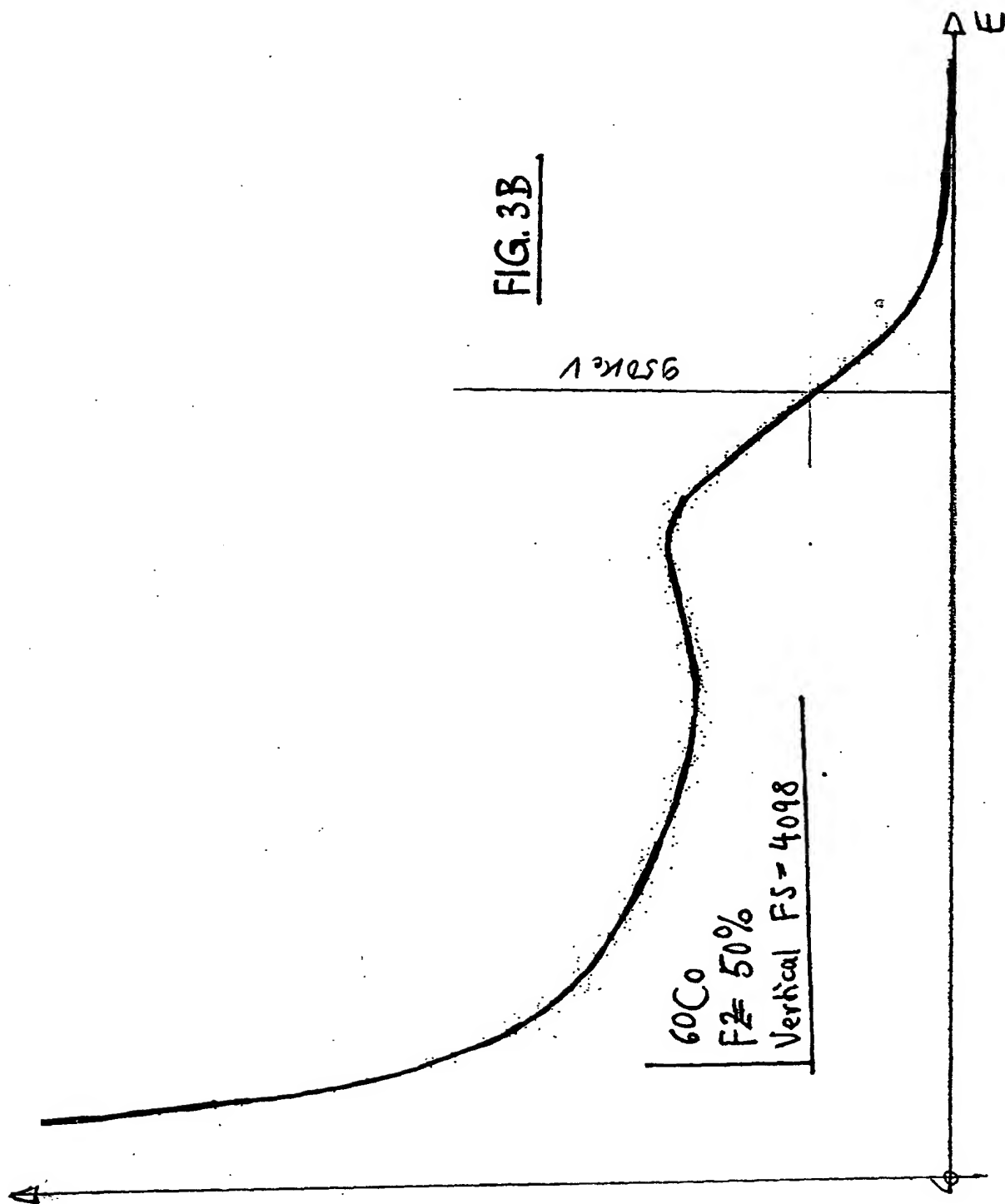


FIG. 3A



3/21



4/21

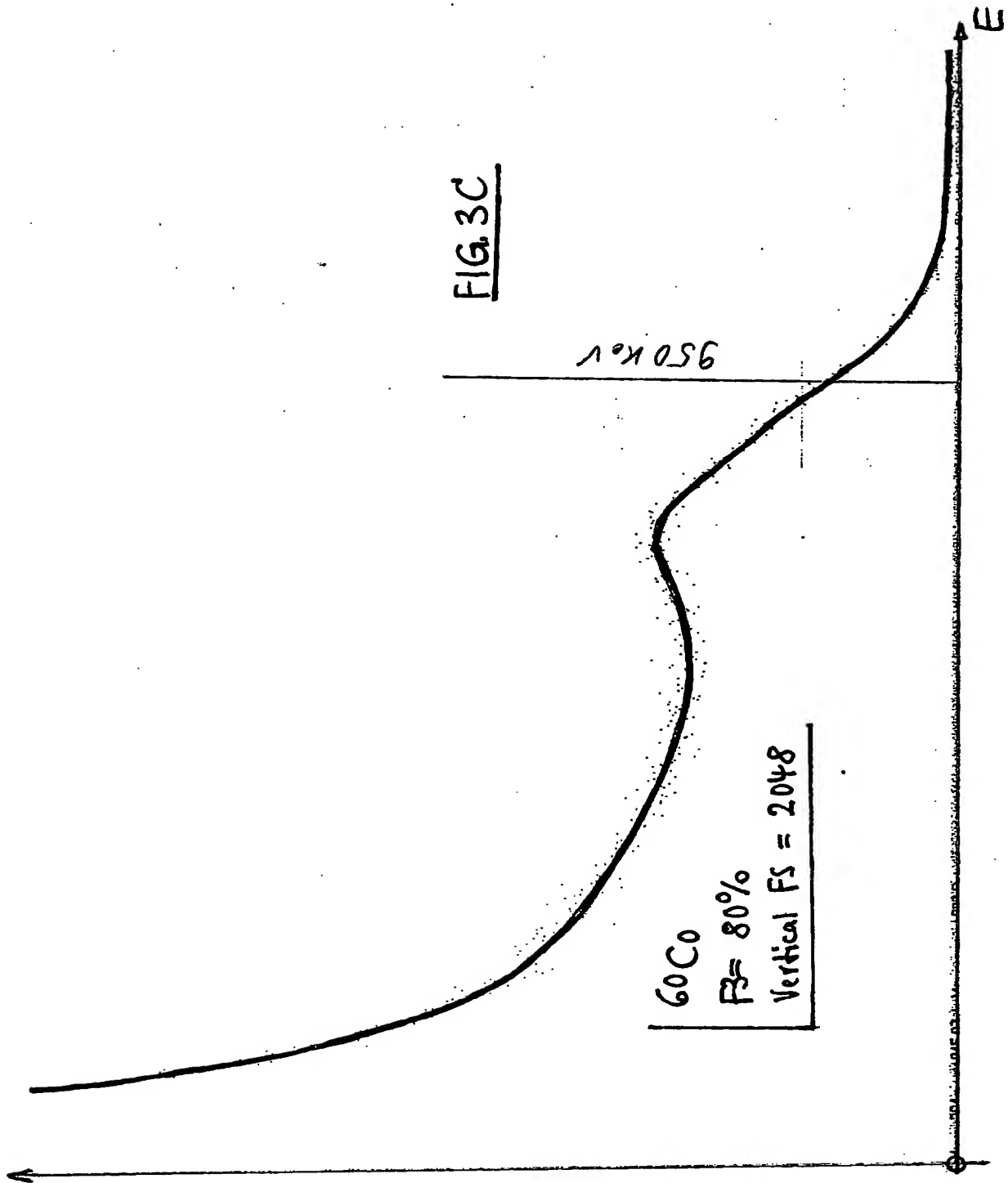
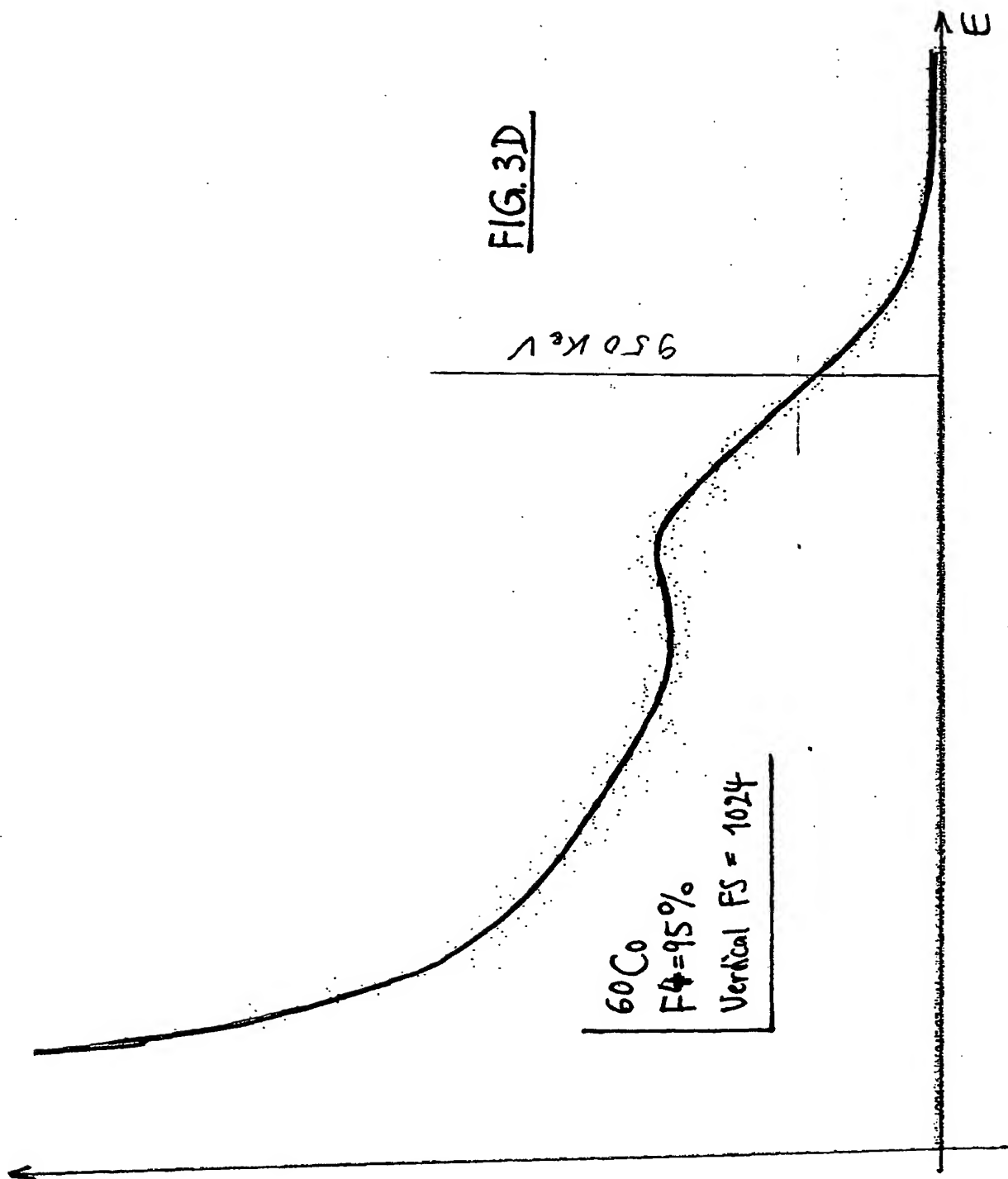


FIG. 3C

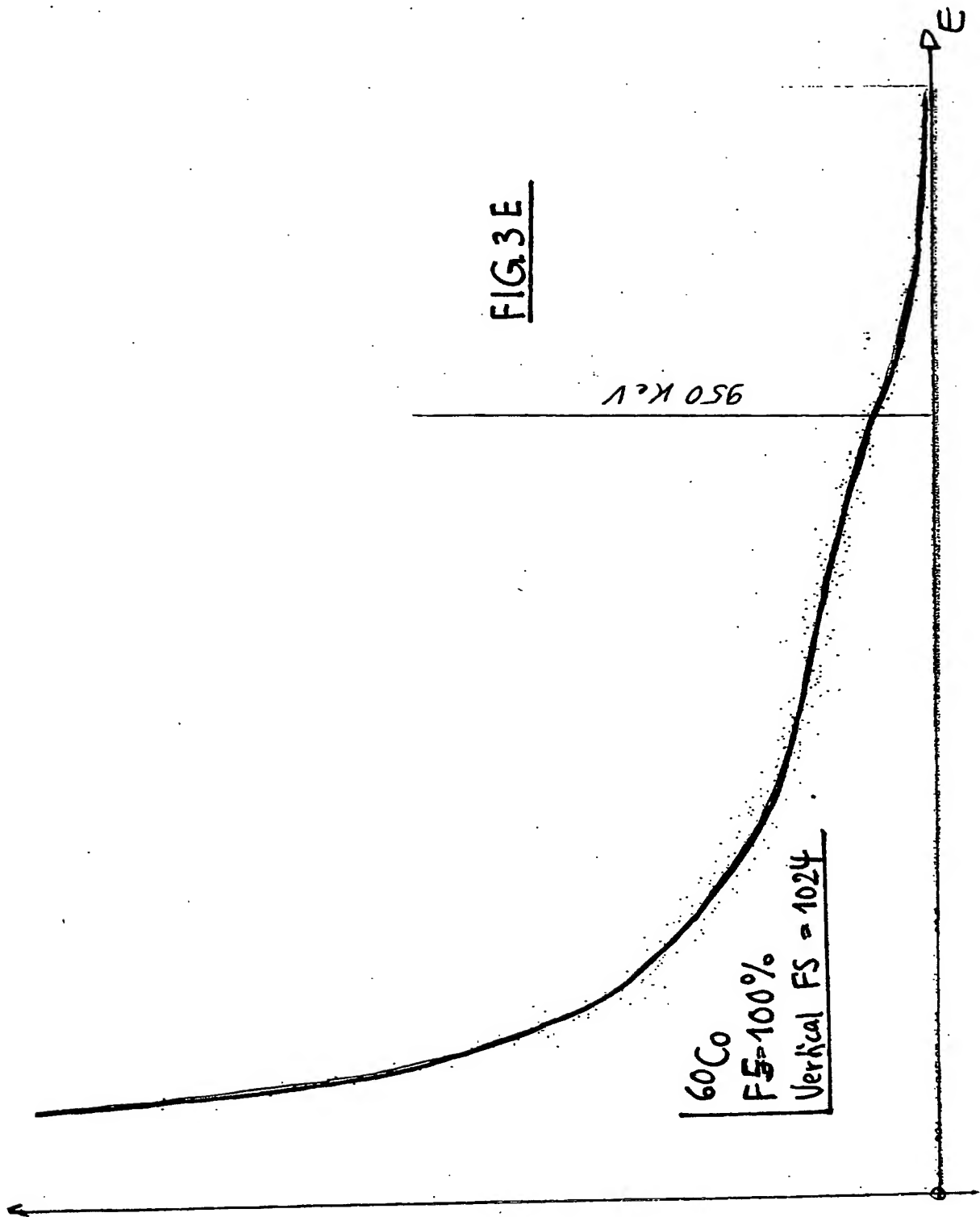
950 kV

60Co
F3 = 80%
Vertical FS = 2048

5/21

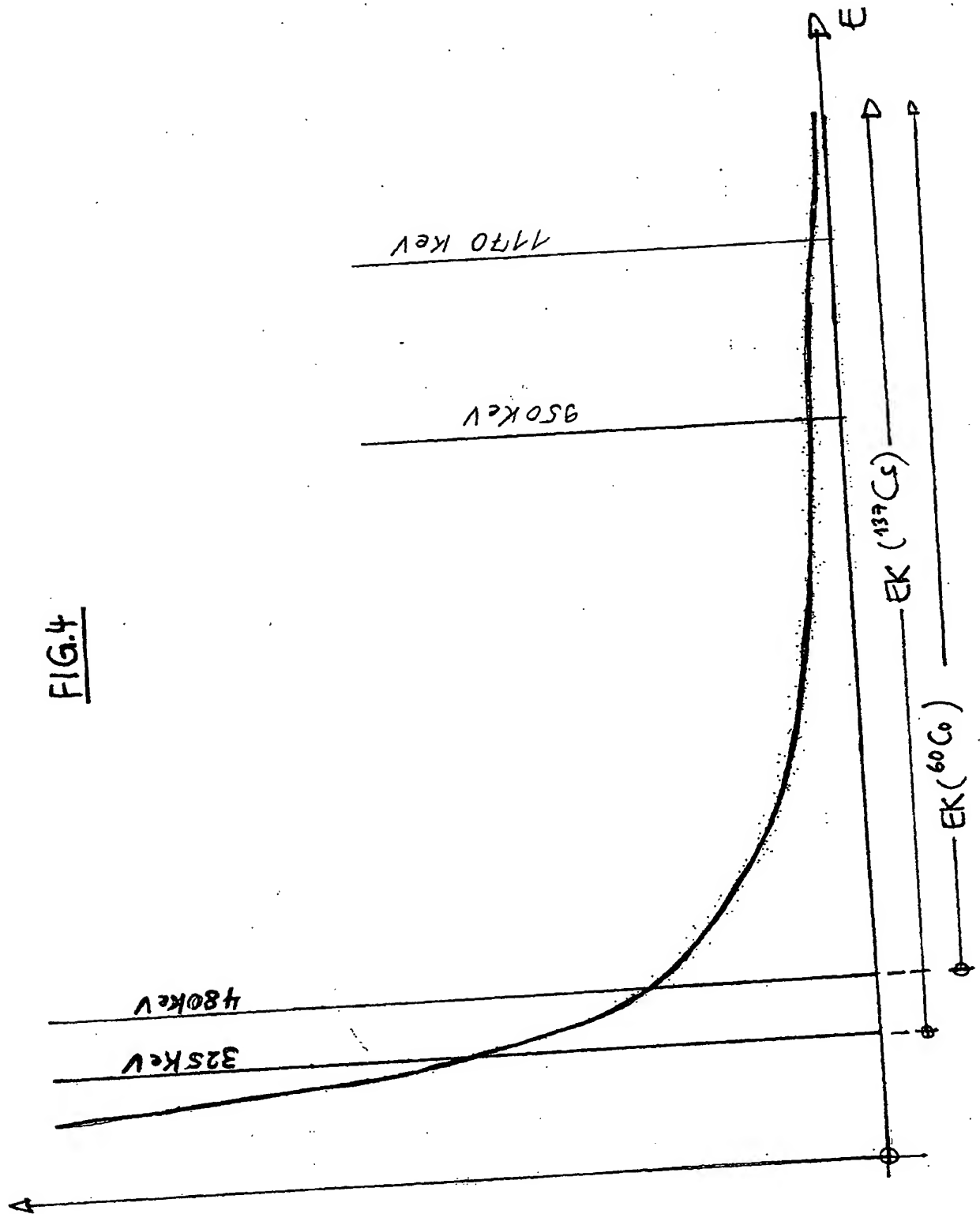


6/21



7/21

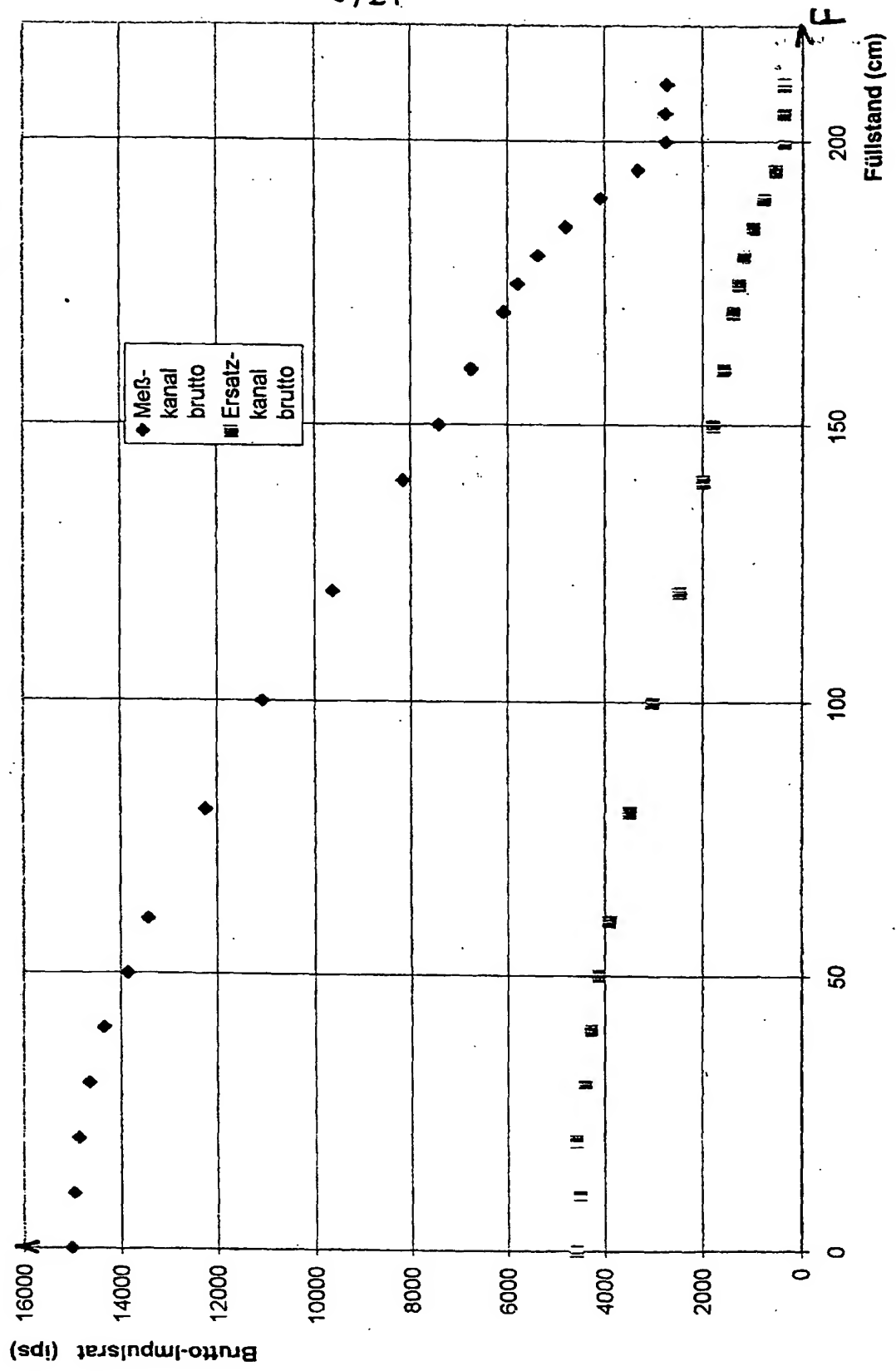
FIG.4



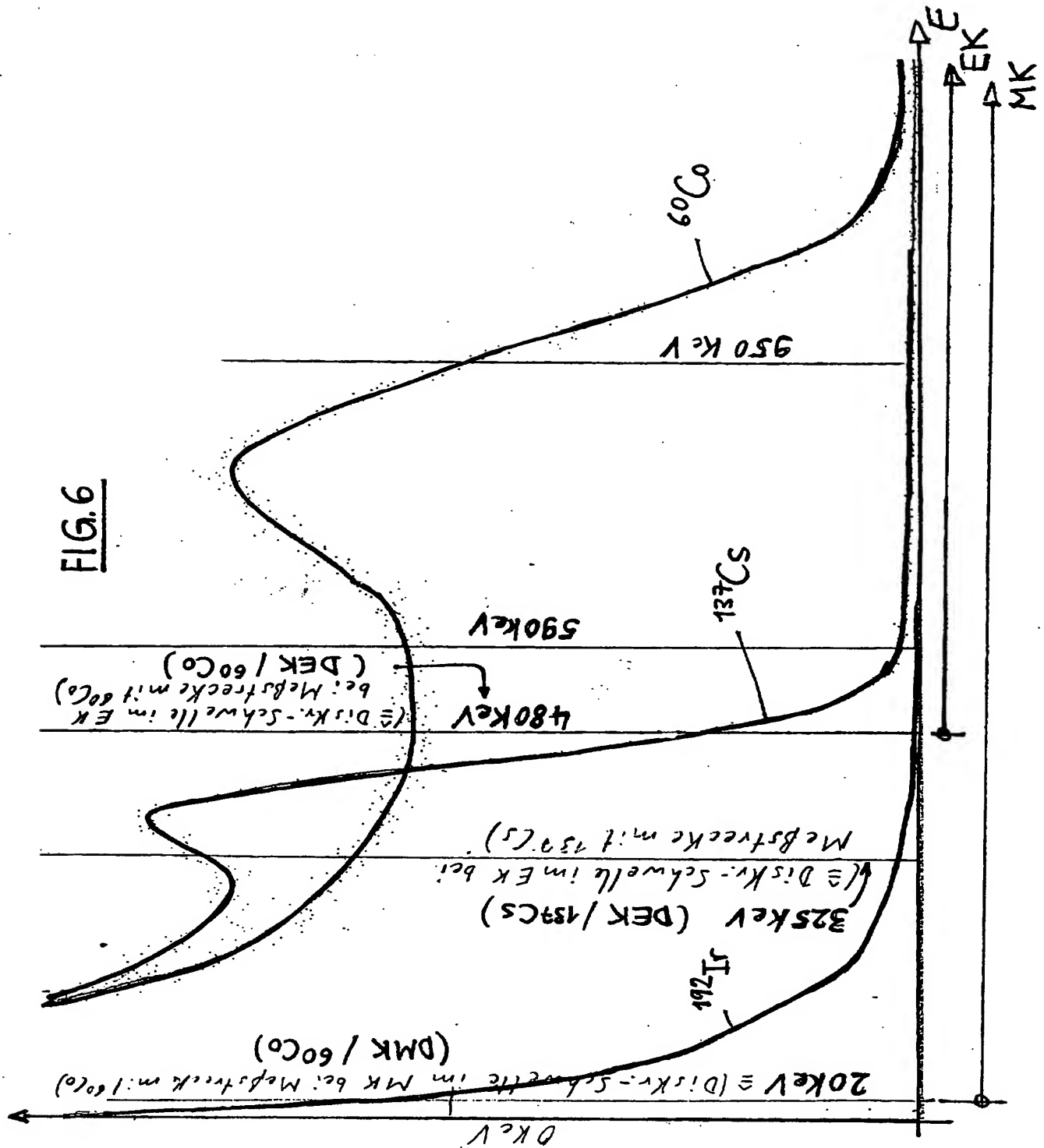
8/21

Kalibrierkurven für Meß- und Ersatzkanal
(Meßbereich = 200 cm)

FIG.5



9/21



10/21

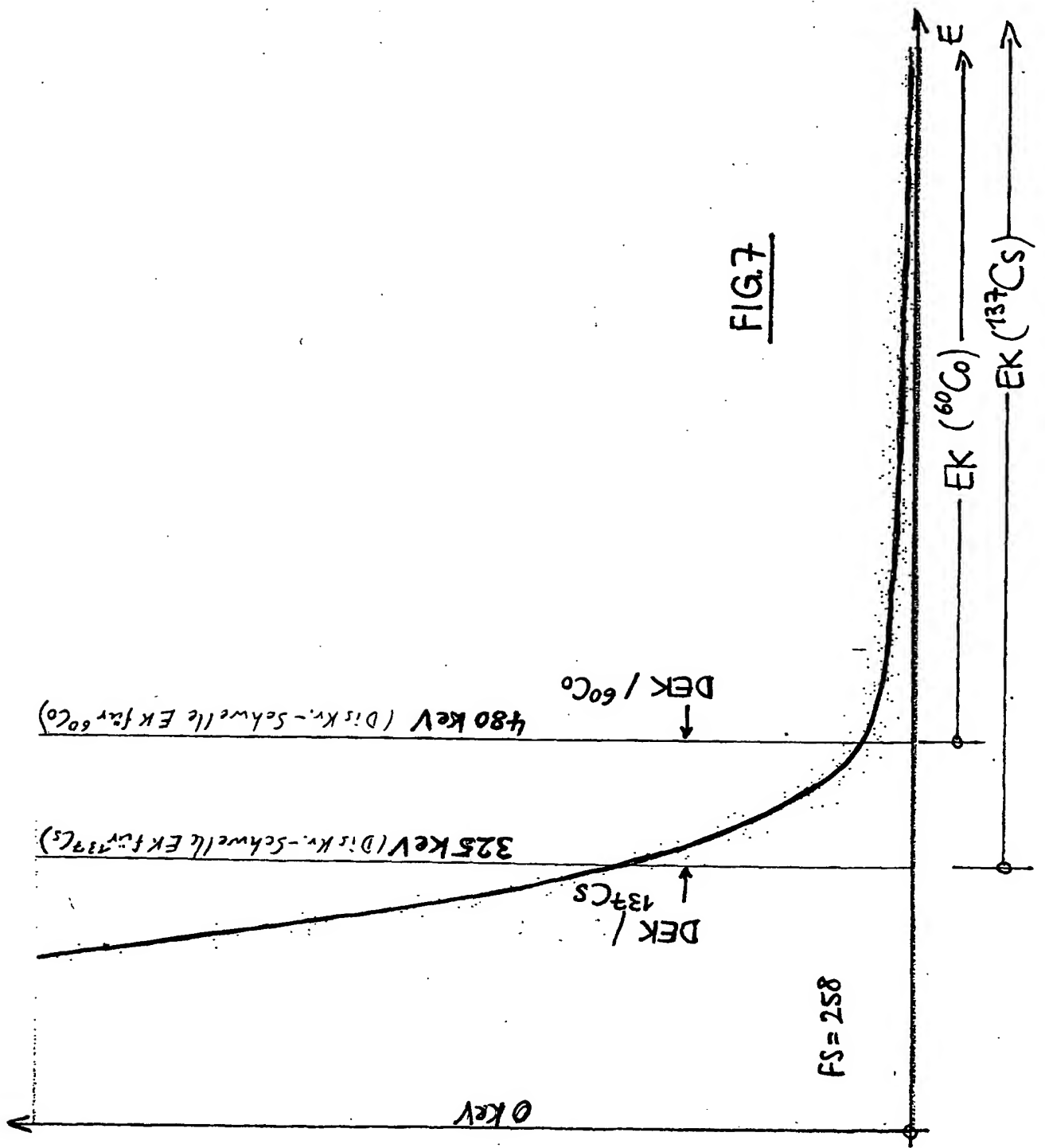
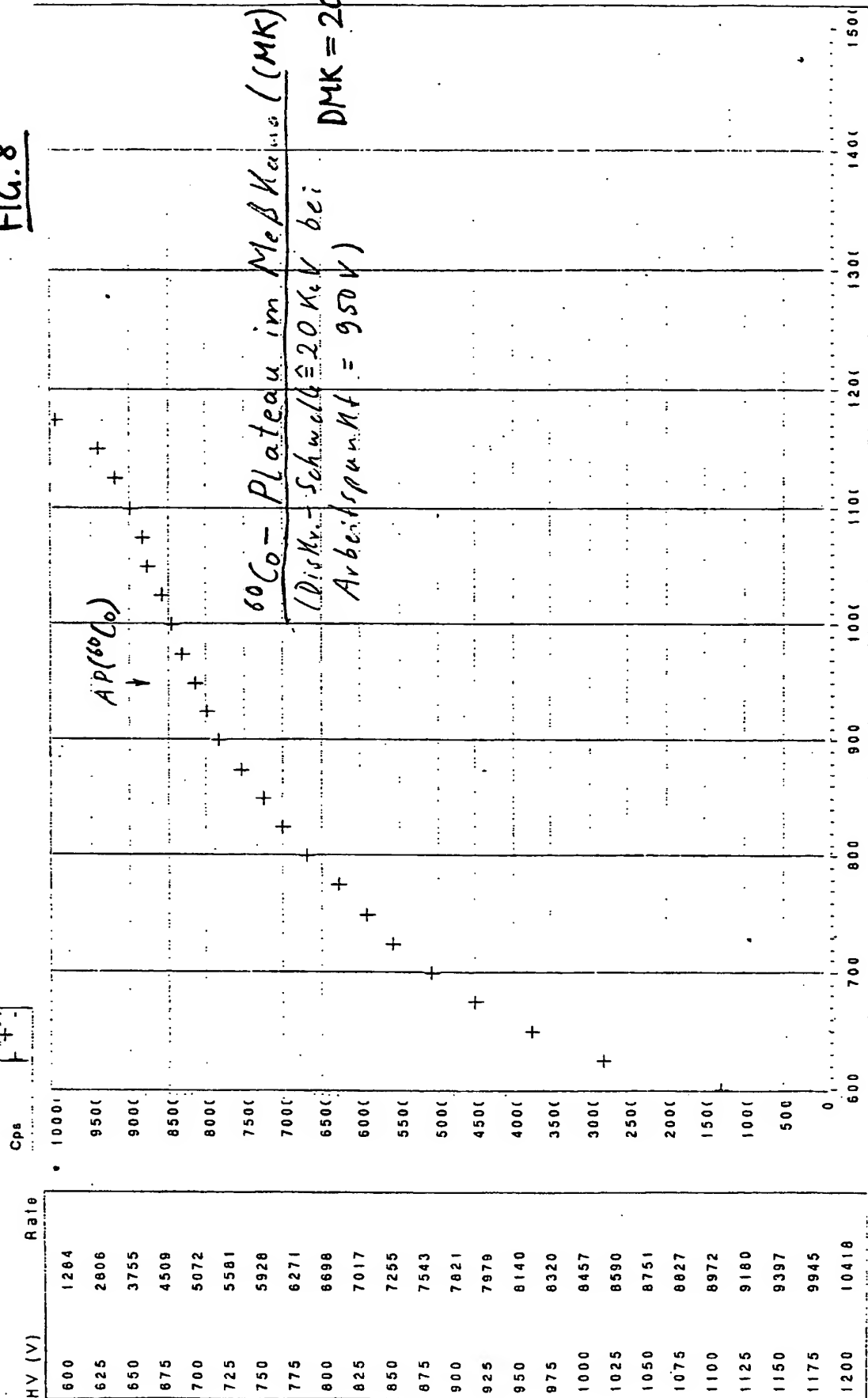


FIG.7

11/21

Datum und Uhr	Detektor Temp.	Isoto	Detektor	ID-Numm
09.05.00	23.1	Co-60Test-5	Stabdet.-2m	
Gemessen	Umgeb. Temp	Komment		
		Meßkanal, h=200cm; a=76cm; AP=954V, Code 12		

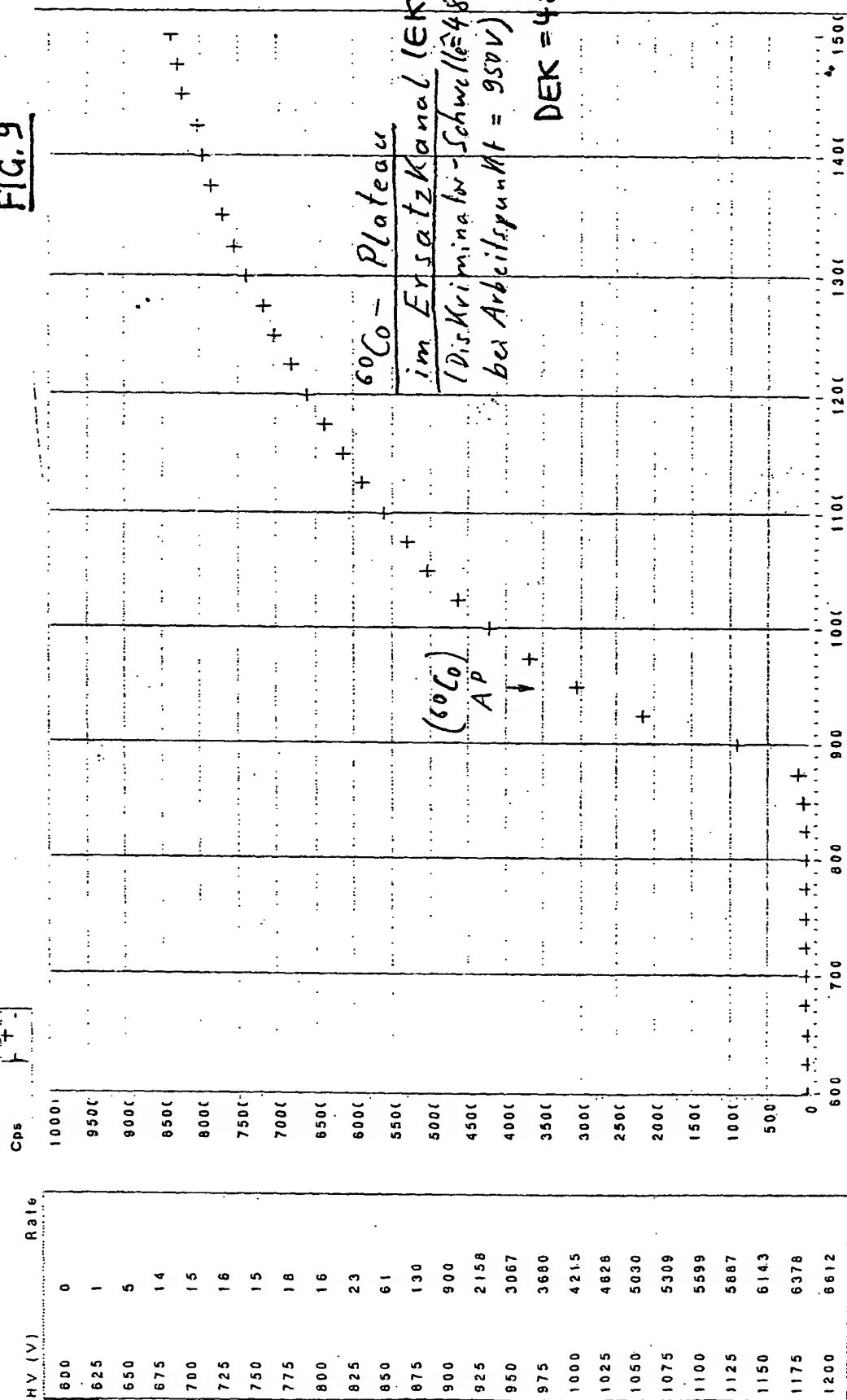
FIG. 8



Date C:\My Documents\Fremdstrahlung\Co-60\M-K_Co60Test-a76cm-h200cm.plt

Datum und Uhr	03.05.00	1	Detektor Temp.	23	Detektor	Stadel - 2m	ID-Numm.
Gemessen			Umgeb. Temp.		Isotop	Co-60 Test-e	
Pflege			Komment	Zusatzkanal: h=200cm; a=76cm; AP=954V; Code 12			

FIG. 9



Date C:\My Documents\Fremdstrahlung\Co-60\Z-K-Co60Test-a76cm-h200cm.plt

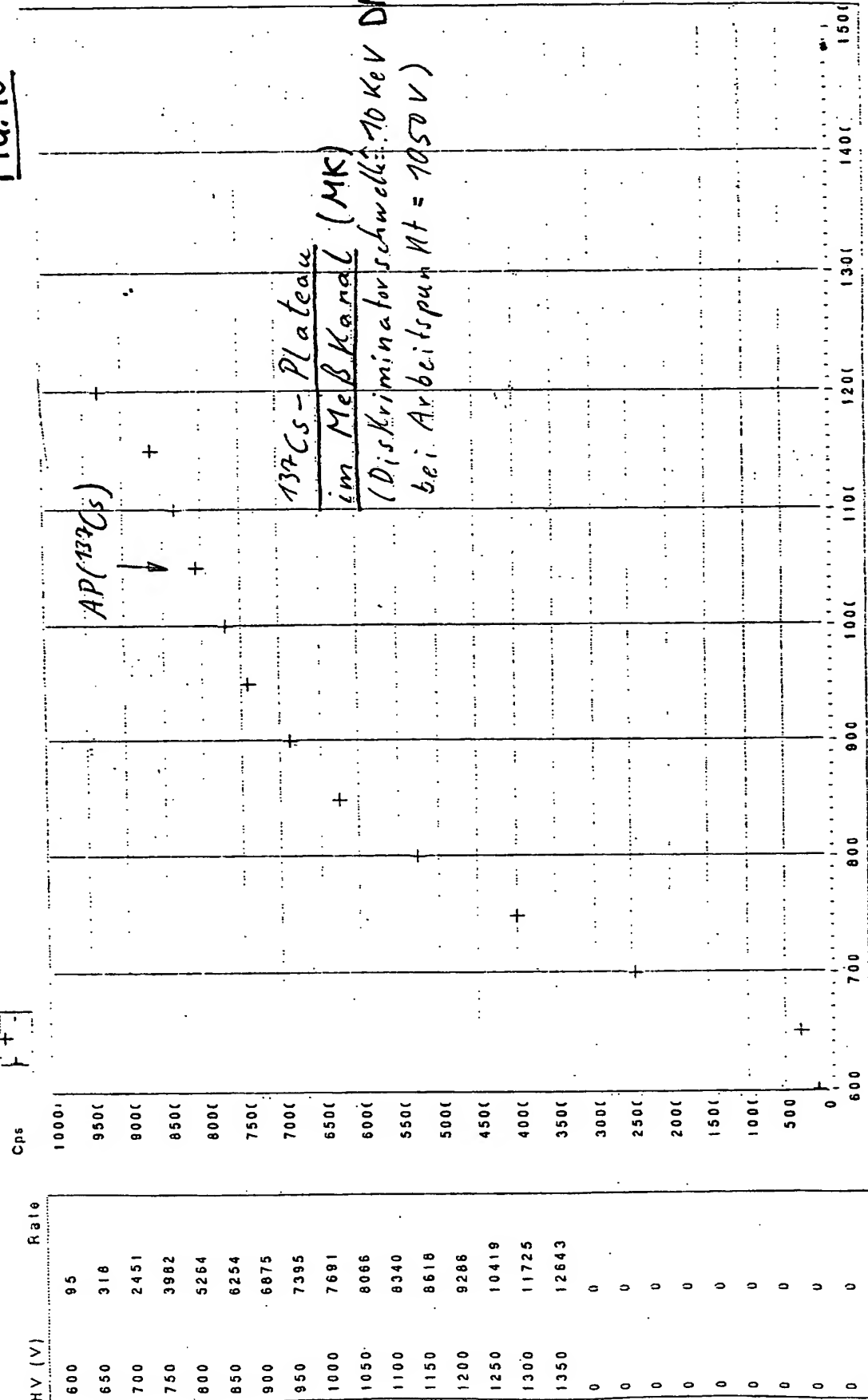
13/21

$$DMK = 10.1$$

^{137}Cs - Plateau
im Meßkanal (MK)
(Diskriminator für schnelle
bei Arbeitspunkt $Nt = 70$

FIG. 10

Datum und Uhr:		Detektor Temp		Isoto	Detektor	10-Numm
02.05.00		26.1		Cs-137	Stabdet.-2m	
Gemessen		Umgeb. Temp		Komment		
Pfleger				Meßkanal: Pos: 80cm; AP=954V; Sonden-Code 12		

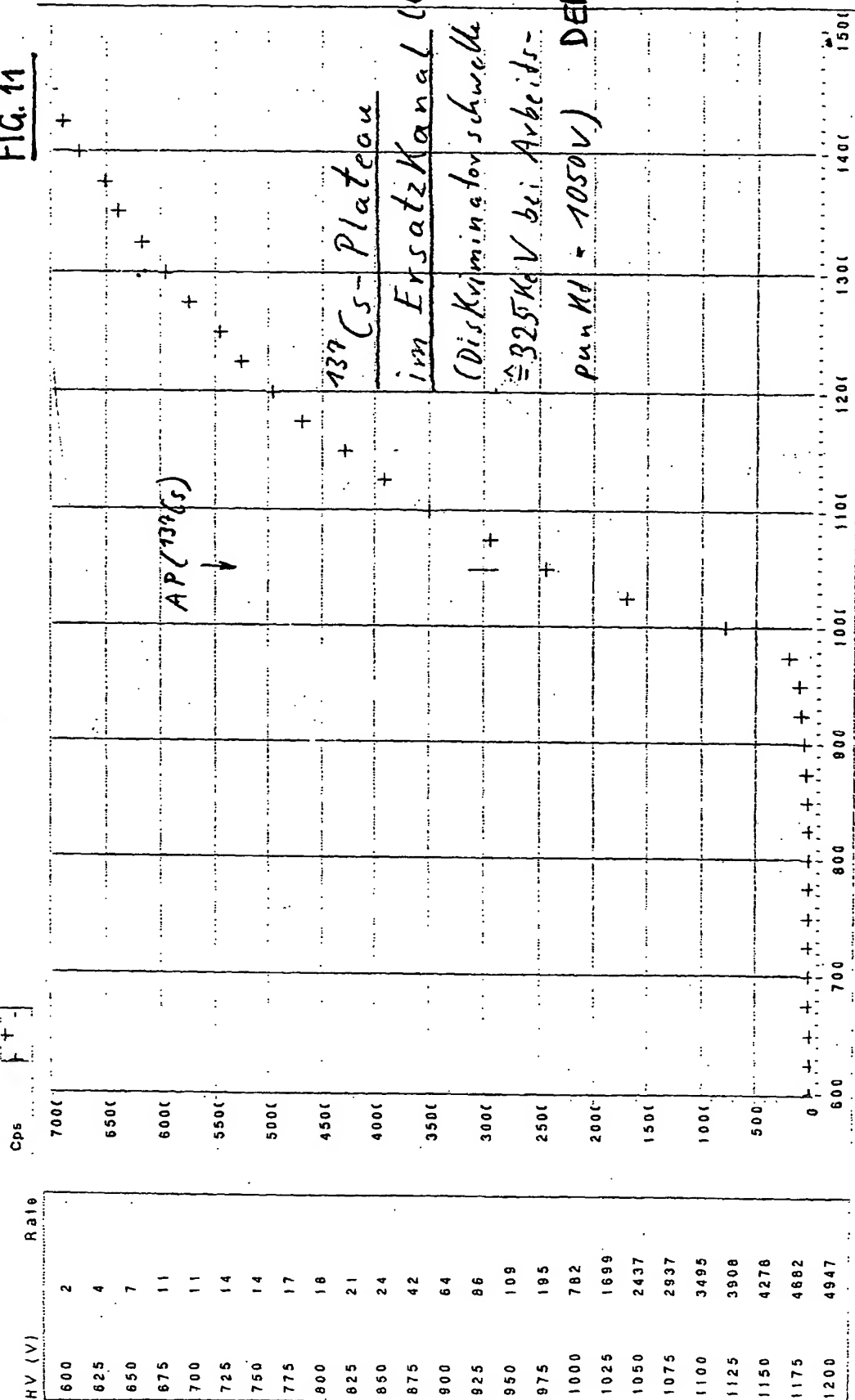


Date _____ C:\My Documents\Fremdstahlung\Cs-137\80cmMesskanal.pit

14/21

Datum und Uhr	10.06.00	10:3
Detektor Temp.	25.0	
Detektor	Stabdet.-2m	ID-Numm
Umgeb. Temp.		
Gemessen		
Pfleger		
Komment	Ersatzkanal: Pos.80cm; AP=958V; Code 12: 1=10s; 37 Punkte	

FIG. 11



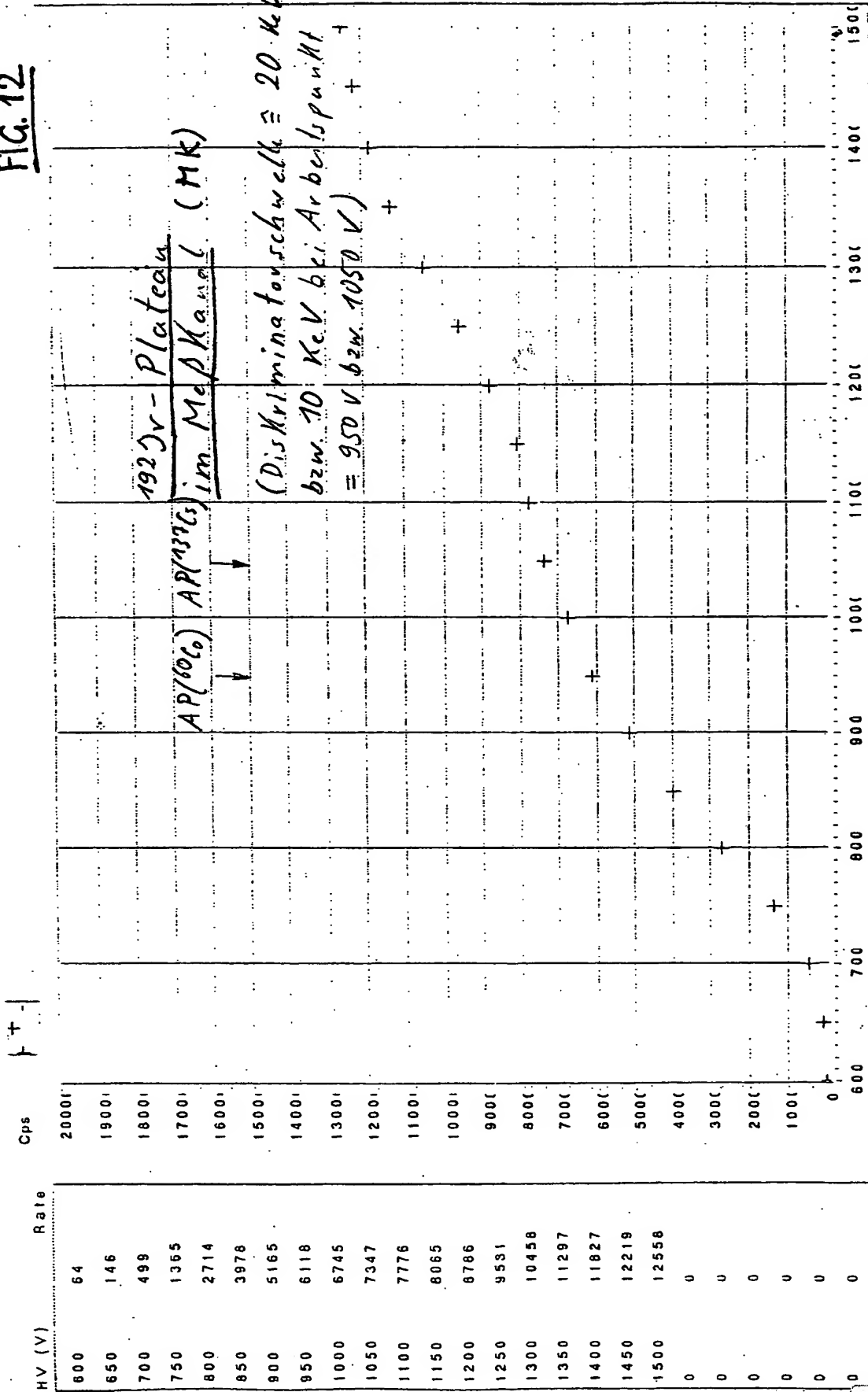
Date: C:\My Documents\Fremdstrahlung\Cs-137\80cm Messkanal-1.plt

20.11.01

15/21

Datum und Uhr	Detektor Temp.	Isoto	Detektor	ID-Numm
10 05 00 101	24.0	17-192	Stabdetektor 2m	
Gemessen	Umgeb. Temp.	Komment		
Pfleger		Meßkanal: d=700cm; AP=956V; Code 12; l=10s; 21 Meßpunkte		

FIG. 12



C:\My Documents\Fremdstrahlung\Co-60\1M-K_11192-d700cm-h0cm.plt

ID-Numm

Detektor

Stabdetektor 2m

Isolo

Ir-192

Detektor Temp.

24.0

Datum und Uhr

10.06.00 10.2

Komment

Ersatzkanal: d=700cm; AP=956V; Code 12; t=10s; 21 Meßpunkte

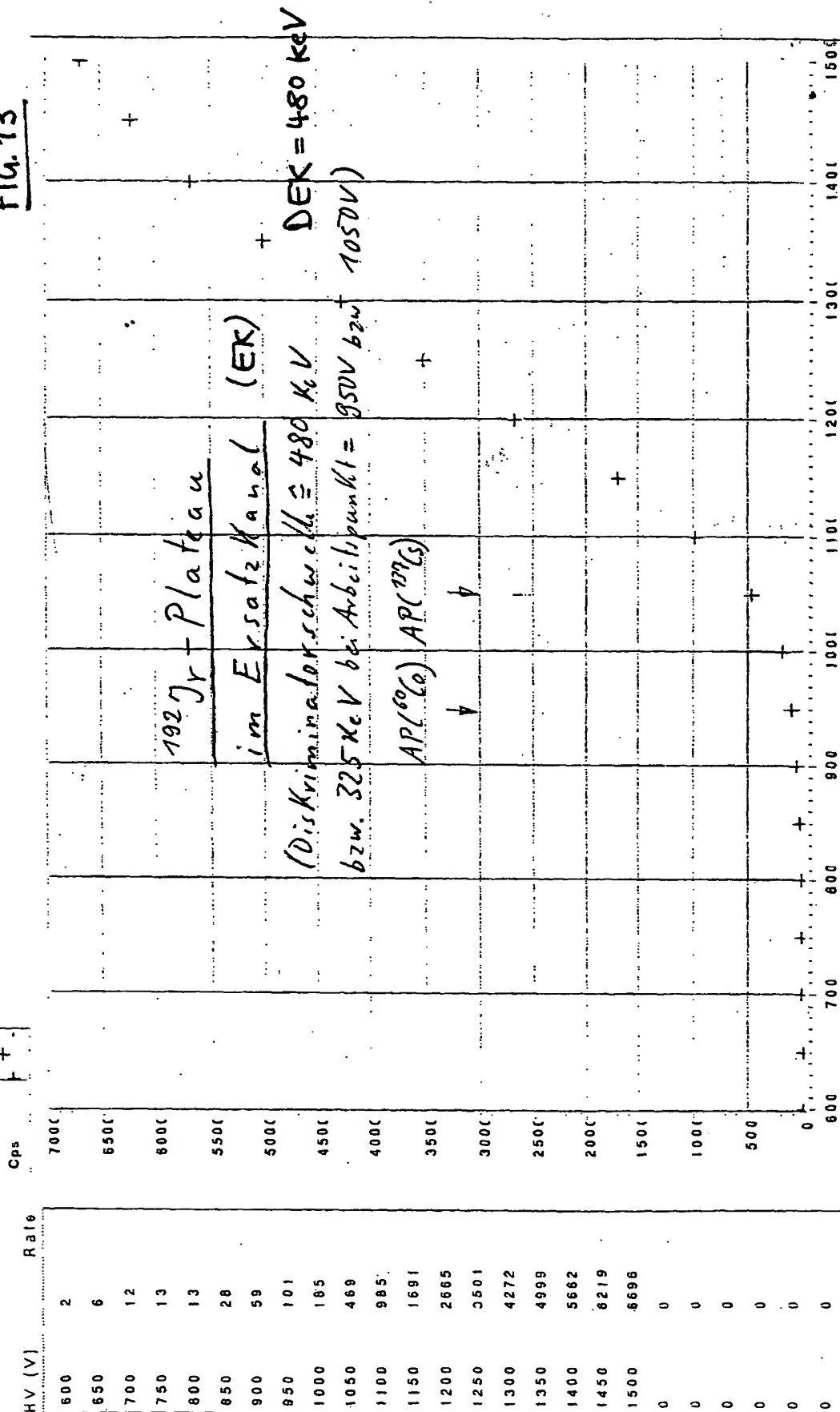
Umgeb. Temp.

+ +

Gemessen

Pfleger

FIG. 13



Date C:\My Documents\Fremdstrahlung\Co-60\E-K_Ir192-d700cm-h0cm.plt

17/21

ID-Numm

Detektor

Isoto

Detektor Temp

Datum und Uhr

Stabdel.-2m

23.4

04.05.00

Komment

Umgeb Temp

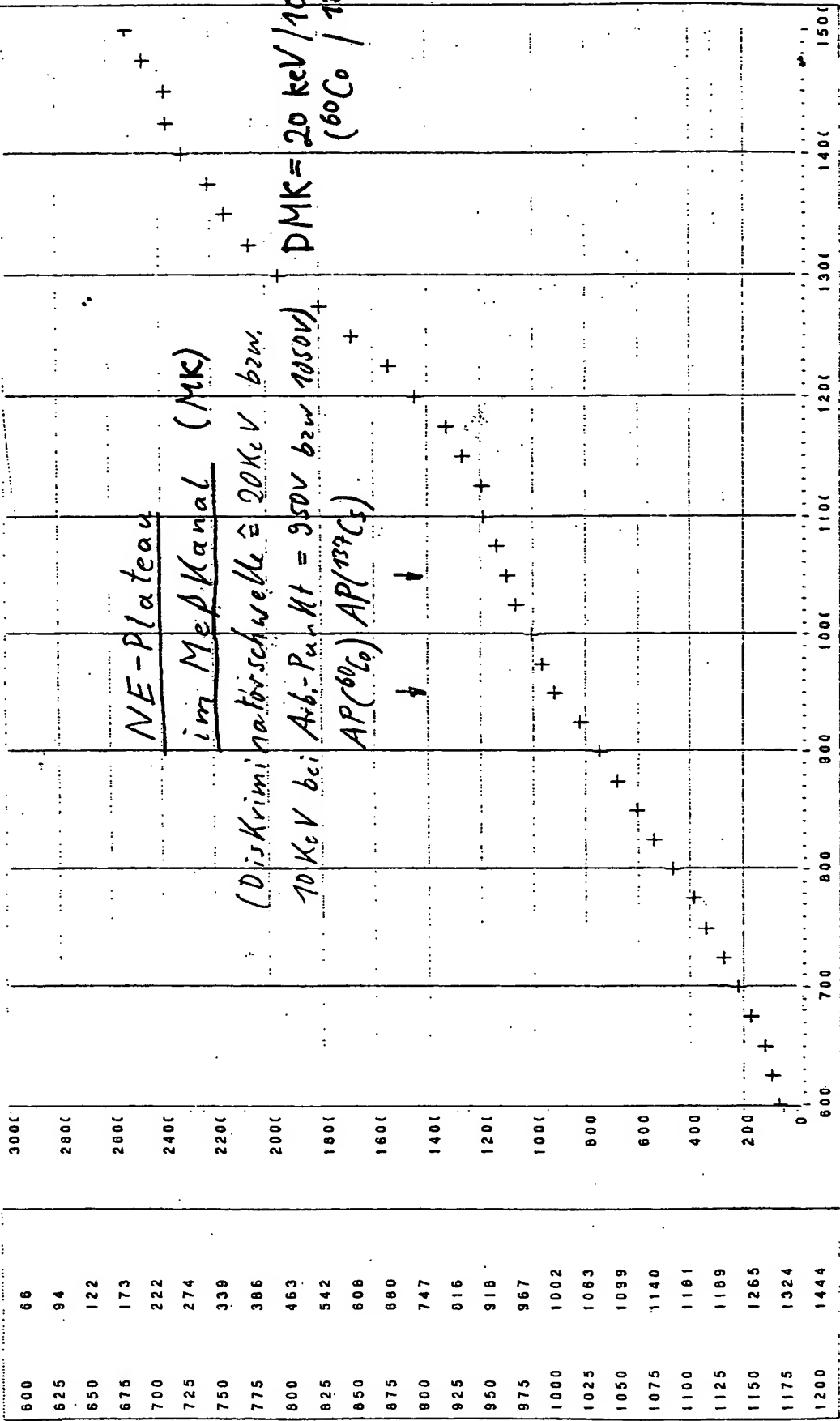
Gemessen

Meßkanal: h=180cm; AP=964V; Code 12

FIG. 14

Cps

HV (V)



C:\MY Documents\Fremdstrahlung\Co-60\M-K_NE-h160cm.plt

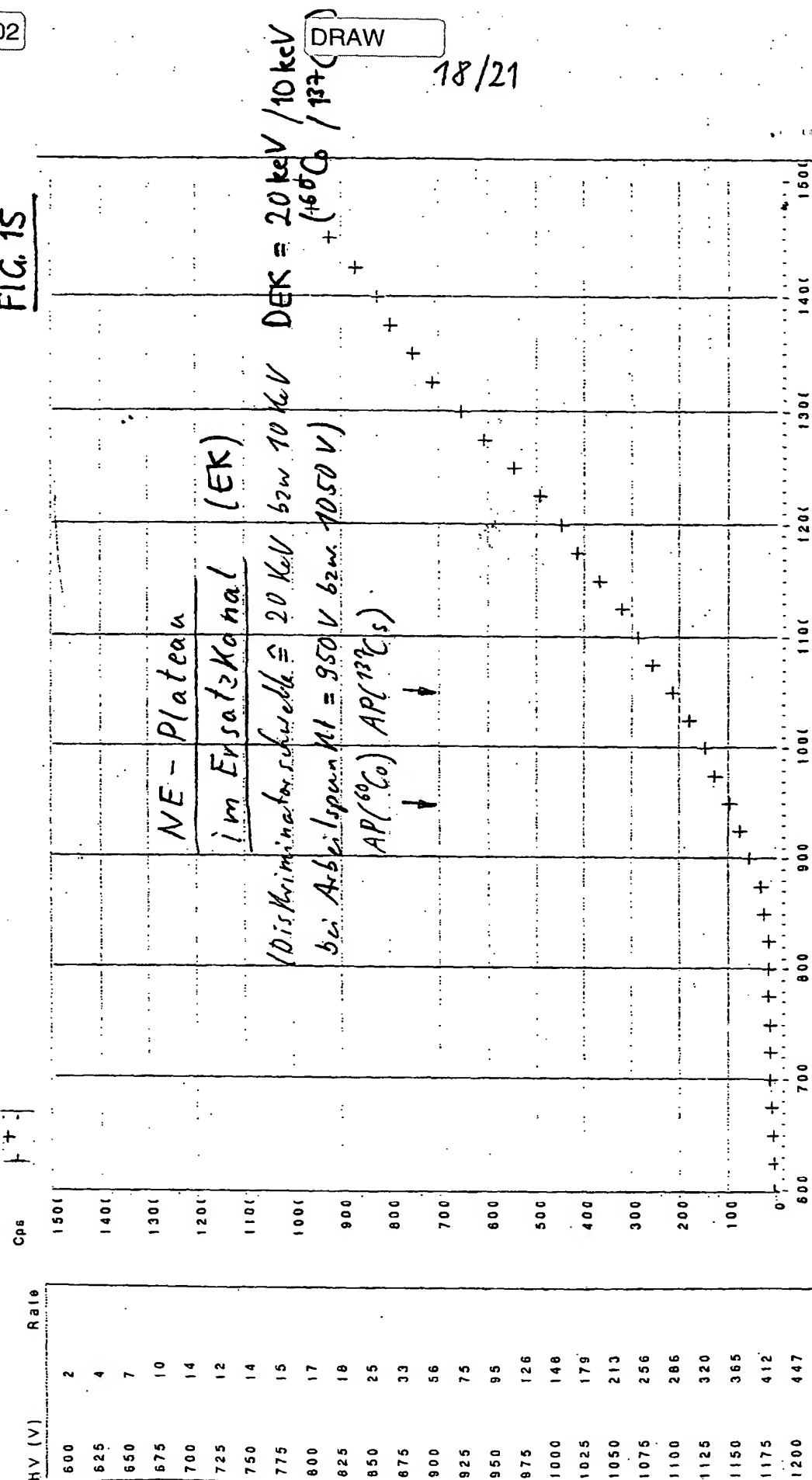
Date

18/21

DRAW

Datum und Uhr	Defektor Temp.	Isoto	Defektor	ID-Numm
04.06.00	23.1	NE	Stabdef.-2m	
Gemessen	Umgeb. Temp.	Komment		
Pfleger		Ersatzkanal: h=160cm, AP=964V, Code 12		

FIG. 15

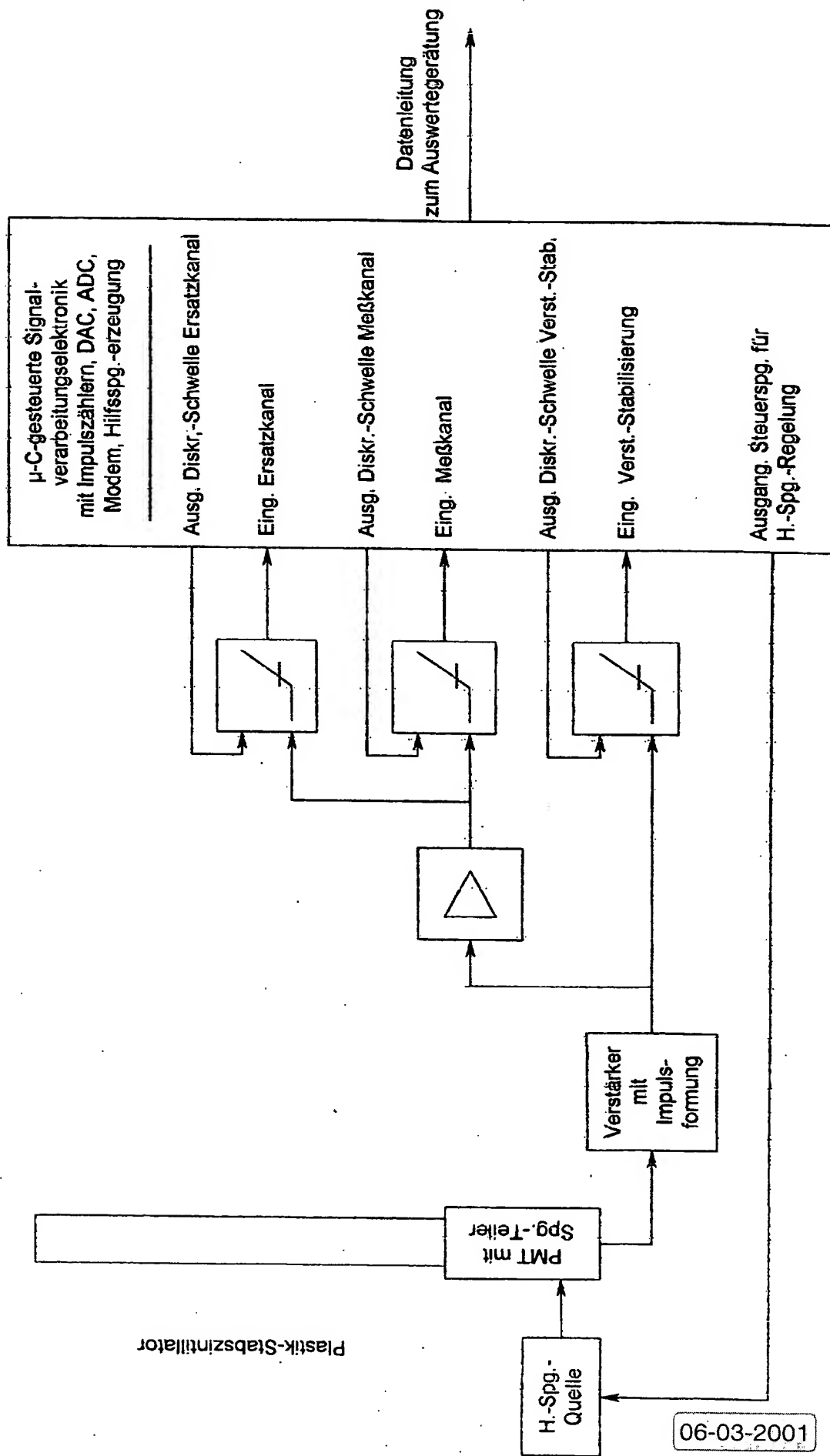


Date C:\My Documents\Fremdstrahlung\Co-60\E-K_NE-h150cm.plt

19/21

FIG. 16

Funktionsplan zur Signalverarbeitung in der Sonderelektronik



Plastik-Stabszintillator

20/21

Frömdstrahlungserkennung und -unterdrückung

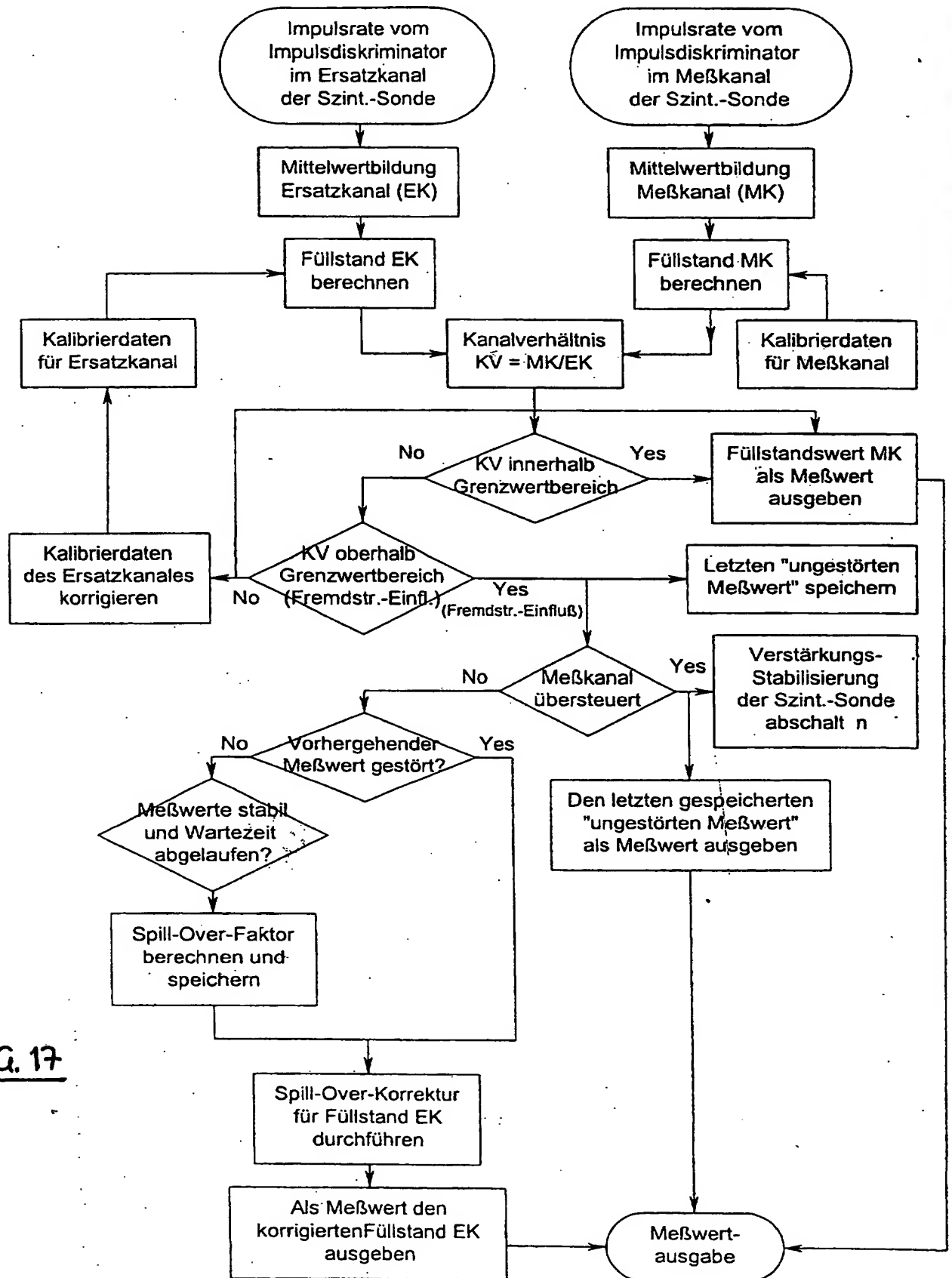
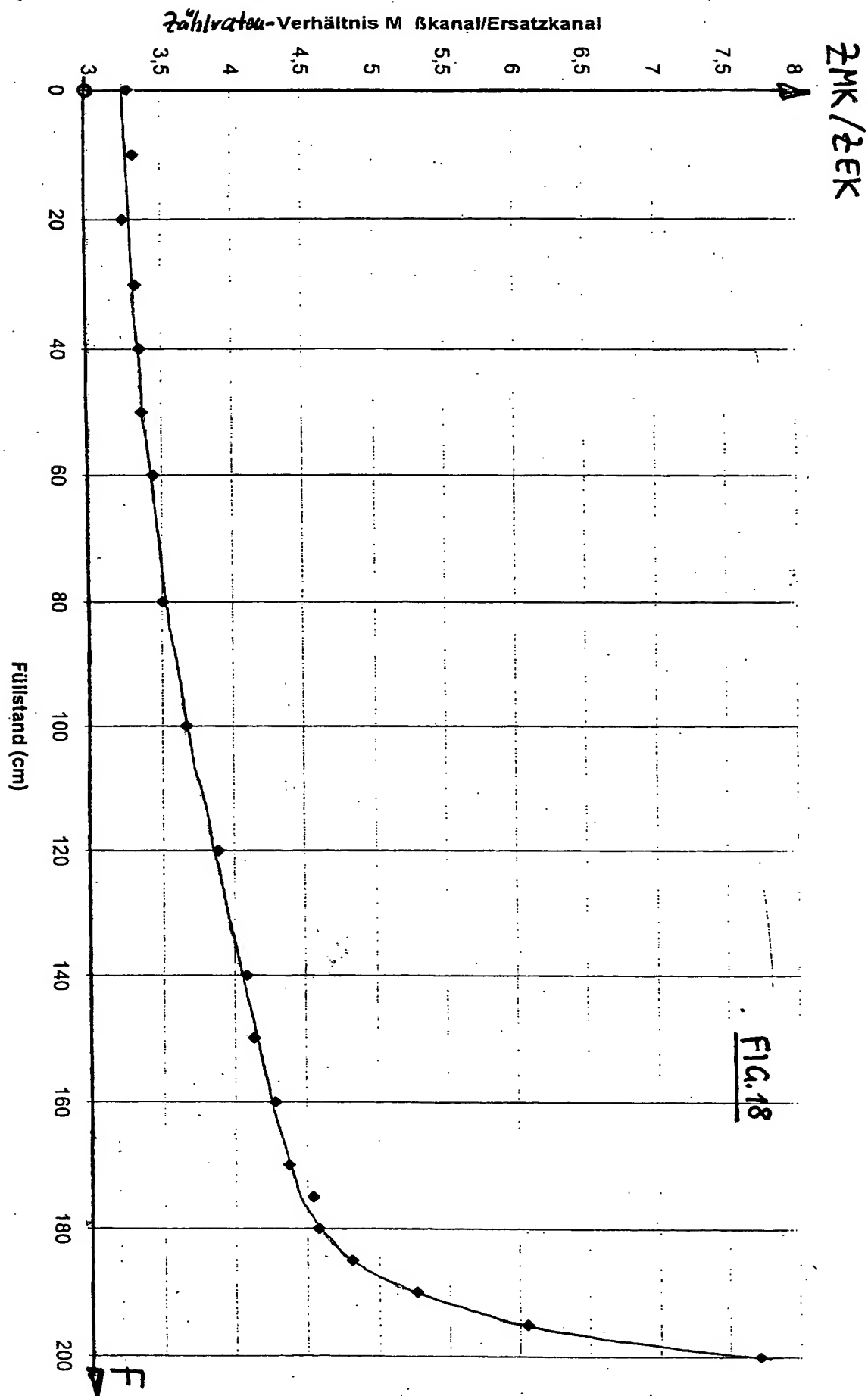


FIG. 17

21/21





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 5520

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	US 5 646 409 A (LEISINGER ULRICH ET AL) 8. Juli 1997 (1997-07-08) * Zusammenfassung * -AA * Spalte 3, Zeile 8 - Spalte 4, Zeile 60; Abbildung 2 *	1	G01T7/00 G01T1/178 G01F23/288
X A,D	DE 197 11 124 A (EBERLINE INSTR GMBH STRAHLEN U) 6. November 1997 (1997-11-06) * Anspruch 1 * -AB	1	
X A	DE 26 22 223 A (KROHNE FA LUDWIG) 15. Dezember 1977 (1977-12-15) * Seite 4, Zeile 25 - Seite 5, Zeile 24; Abbildung 1 * -AC	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			G01T G01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		27. September 2001	
		Prüfer	
		Anderson, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

